



⑪

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑫ Anmeldenummer: 88890188.1

⑬ Int. Cl.⁴: F 16 C 33/12
C 23 C 14/16

⑭ Anmeldetag: 18.07.88

⑮ Priorität: 24.07.87 AT 1881/87

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.89 Patentblatt 89/04

⑰ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL SE

⑯ Anmelder: MIBA Gleitlager Aktiengesellschaft
Hauptstrasse 3
A-4663 Laakirchen (AT)

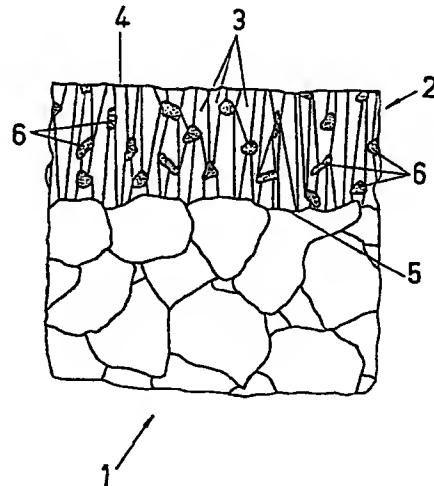
⑰ Erfinder: Korschetz, Franz, Dr.
Rustonstrasse 5
A-4810 Gmunden (AT)

Gärtner, Walter, Dipl.-Ing.
Anton-Schösserstrasse 27
A-4810 Gmunden (AT)

⑲ Vertreter: Hübscher, Helmut, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Dipl.-Ing. Gerhard Hübscher Dipl.-Ing.
Helmut Hübscher Dipl.-Ing. Helmer Hübscher
Splittelewiese 7
A-4020 Linz (AT)

⑳ Hochbelastbares Gleitlager.

㉑ Um bei einem hochbelastbaren Gleitlager mit einer unmittelbar auf einer Lagermetallschicht (1) physikalisch im Vakuum aufgebrachten Laufschicht (2), die aus einem Grundwerkstoff mit fein verteilten, bei Betriebstemperatur im Grundwerkstoff im wesentlichen unlösbaren Einlagerungen (6) besteht, über die geforderte Standzeit eine weitgehende Verschleißfreiheit und eine minimale Verreibneigung sichern zustellen, weisen die Einlagerungen (6) ausschließlich eine geringere Härte als der Grundwerkstoff auf, der in Stengelform mit einer zur Lauffläche (4) senkrechten Vorzugsausrichtung kristallisiert ist.



Beschreibung

Hochbelastbares Gleitlager

Die Erfindung bezieht sich auf ein hochbelastbares Gleitlager mit einer unmittelbar auf einem Träger, insbesondere auf einer Lagermetallschicht, physikalisch im Vakuum aufgebrachten Laufschicht, die aus einem Grundwerkstoff mit fein verteilten, bei Betriebstemperatur im Grundwerkstoff zumindest im wesentlichen unlösbarer Einlagerungen besteht.

Bei herkömmlichen hochbelastbaren Gleitlagern ist zwischen der die Lauffläche bildenden, auf Blei- oder Zinnbasis aufgebauten, galvanisch aufgetragenen Laufschicht und der die Laufschicht tragenden Lagermetallschicht eine Zwischenschicht üblicherweise aus Nickel vorgesehen, die bei Lagermetallschichten aus einer Aluminiumlegierung eine ausreichende Haftfestigkeit der Laufschicht sichern soll, bei der Verwendung von Bleibronze für die Lagermetallschicht jedoch als Diffusionssperre dient, um die Bildung spröder intermetallischer Phasen bei Betriebstemperatur zu vermeiden. Da unter hohen Belastungen, beispielsweise durch hohe Schmierfilmstanzdrücke und kleine Schmierspalte, erhöhte Betriebstemperaturen oder verschmutzte und gealterte Schmieröle, mit einem vorzeitigen Verschleiß der weichen Laufschicht gerechnet werden muß, besteht die Gefahr, daß die harte Zwischenschicht zumindest bereichsweise freigelegt wird, wodurch das Versagensrisiko sprunghaft ansteigt, da diese Zwischenschicht härter als die Lagermetallschicht ist und keine Notlaufegenschaften aufweist. Außerdem werden die tribologischen Eigenschaften der Laufschicht durch eine Zinn- bzw. Kupferverarmung zufolge von sich aufgrund der bekannten Diffusionsphänomene zwischen der Laufschicht und der Nickel-Zwischenschicht bildenden $(\text{CuNi})_x\text{Sn}_y$ -Phasen verschlechtert.

Zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit und der Warmverschleißfestigkeit ist es bekannt (DE-PS 28 53 724), metallische Gleit- oder Reibsichten aus einem dispersionsverfestigten Verbundwerkstoff durch eine Kathodenerstäubung aufzubauen, wobei harte nichtmetallische Einlagerungen möglichst gleichmäßig in einem weichen metallischen Grundwerkstoff feinst verteilt werden. Abgesehen davon, daß diese dispersionsverfestigten Verbundwerkstoffe bei ihrem Einsatz als Laufschicht eines Gleitlagers wiederum das Vorsehen einer Zwischenschicht empfehlenswert machen, greifen solche Laufschichten aufgrund ihrer höheren Härte die weichere Welle an, was im allgemeinen vermieden werden muß, so daß sich diese dispersionsverfestigten Verbundwerkstoffe nicht als Laufschicht für hochbelastbare Gleitlager eignen.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein hochbelastbares Gleitlager zu schaffen, das trotz einer vergleichsweise weichen Laufschicht über die geforderte Standzeit weitgehend verschleißfrei und störungsunempfindlich bleibt und eine Lauffläche mit einer minimalen Verreibneigung bildet.

Ausgehend von einem hochbelastbaren Gleitlager der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Einlagerungen

ausschließlich eine geringere Härte als der Grundwerkstoff und einen mittleren Korndurchmesser kleiner als $3 \mu\text{m}$ aufweisen, daß der Grundwerkstoff der Laufschicht in Stengelform mit einer zur Lauffläche senkrechten Vorzugsausrichtung kristallisiert ist und daß die Hauptlegierungsbestandteile des Trägers und der Laufschicht bei Betriebstemperatur intermetallische Verbindungen ausschließende Metalle sind.

Durch die stengelförmigen, im wesentlichen senkrecht auf die Lauffläche ausgerichteten Kristallite des Grundwerkstoffes der Laufschicht wird zunächst die Abriebfestigkeit und die Druckfestigkeit der Laufschicht erhöht, ohne deren Härte zu beeinflussen, die durch die ausschließlich weicheren Einlagerungen und die Kristallitengröße des Grundwerkstoffes mitbestimmt wird. Aufgrund der geforderten feinen Verteilung der weicheren Einlagerungen im Grundwerkstoff der Laufschicht und der nach oben begrenzten Korngröße, an die auch der Durchmesser der stengelförmigen Kristallite des Grundwerkstoffes angepaßt sein sollen, stellt sich selbst in eng begrenzten örtlichen Bereichen eine Mischwirkung zwischen dem Grundwerkstoff und den Einlagerungen ein, so daß sich eine sehr geringe Affinität zum Wellenwerkstoff und damit eine sehr geringe Verreibneigung ergibt. Die feine Verteilung der Einlagerungen, die einen mittleren Korndurchmesser von höchstens $3 \mu\text{m}$ und einen Schmelzpunkt über der maximal auftretenden Betriebstemperatur aufweisen, stellt auch bei höheren Betriebstemperaturen von 170 bis 200°C eine vorteilhafte Dauerfestigkeit sicher.

Da außerdem die Hauptlegierungsbestandteile des im allgemeinen eine Lagermetallschicht bildenden Trägers und der Laufschicht bei Betriebstemperatur intermetallische Verbindungen ausschließende Metalle sind, kann eine Zwischenschicht zwischen der Laufschicht und dem Träger als Diffusionsperre entfallen. Eine solche Zwischenschicht ist aber auch nicht zur Haftvermittlung erforderlich, weil durch die Ausrichtung der stengelförmigen Kristallite des Grundwerkstoffes senkrecht zur Lauffläche und damit senkrecht zur Oberfläche des Trägers sich bei einer entsprechenden, rückstandsfreien Reinigung der Oberfläche des Trägers eine gute Verkrallung zwischen der Laufschicht und dem Träger durch die beim Aufbau der Laufschicht senkrecht in die Oberfläche des Trägers eindringenden Atome einstellt. Es kann daher die Zwischenschicht, ohne die sonst eintretenden Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, entfallen und der damit verbundene Vorteil genutzt werden, daß bei einem vollkommenen Verschleiß der Laufschicht die Notlaufegenschaften der als Träger dienenden Lagermetallschicht zum Tragen kommen.

Um intermetallische Verbindungen zwischen den Hauptlegierungsbestandteilen des Trägers und der Laufschicht in einfacher Weise ausschließen zu können, kann der Hauptlegierungsbestandteil des Grundwerkstoffes der Laufschicht dem des Trägers

entsprechen. Wegen der bei Betriebstemperatur im Grundwerkstoff unösslichen Einlagerungen ist auch eine Wechselwirkung zwischen den weicheren Einlagerungen der Laufschicht und der Lagermetallschicht als Träger auszuschließen.

Bei unterschiedlichen Hauptlegierungsbestandteilen des Trägers und der Laufschicht können intermetallische Verbindungen bei der Betriebstemperatur dann mit Sicherheit vermieden werden, wenn die Schmelzpunkte der Hauptlegierungsbestandteile zumindest der dreifachen Betriebstemperatur entsprechen, weil in diesem Fall die Bildungsenergie für solche intermetallische Phasen bei der Betriebstemperatur nicht zur Verfügung steht.

Ist in weiterer Ausbildung der Erfindung die Grenzflächenzone der Laufschicht zum Träger hin zumindest im wesentlichen frei von Einlagerungen, so werden auch sich störend bemerkbar machende Diffusionsphänomene mit einer Beteiligung der Einlagerungen im Grundwerkstoff der Laufschicht wirksam vermieden. Die Dicke dieser Grenzflächenzone kann z. B. 0,01 bis 0,1 µm betragen, spielt aber wegen der Unlösbarkeit der Einlagerungen im Grundwerkstoff bei den gegebenen Betriebstemperaturen keine wesentliche Rolle.

Reicht in Sonderfällen die Festigkeit der die Laufschicht tragenden Lagermetallschicht nicht zur Aufnahme der auftretenden Belastungen auf, so kann die Laufschicht auch unmittelbar auf die dann als Träger dienende, stählerne Stützschale aufgebracht werden, weil aufgrund der geringen Verschleißanfälligkeit der Laufschicht die Gefahr eines bereichsweisen Freilegens der stählernen Stützschale gering bleibt.

Den gesteilten Forderungen genügen Laufschichten bzw. Träger mit einem Hauptlegierungsbestandteil aus Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel oder Silber. Obwohl für die weichen Einlagerungen im Grundwerkstoff der Laufschicht auch Kunststoffe Verwendung finden könnten, ergeben sich besonders vorteilhafte Bedingungen, wenn die weicheren Einlagerungen aus einem Metall, wie Zinn, Blei oder Wismut, bestehen, weil bei metallischen Einlagerungen eine bessere Wärmeableitung sichergestellt werden kann.

Der Anteil der weicheren Einlagerungen am Volumen der Laufschicht wird nach unten durch die Mindestanforderung im Hinblick auf die Verreibneigung der Laufschicht und nach oben durch die geforderte Mindestfestigkeit begrenzt. Macht der Volumsanteil der weicheren Einlagerungen 5 bis 45 % aus, so kann den üblichen Belastungen unter Mischreibung hinsichtlich der Verreibneigung zufriedenstellend entsprochen werden. Bezuglich der Festigkeitsverhältnisse ist allerdings die Dichte des Hauptlegierungsbestandteiles des Grundwerkstoffes der Laufschicht zu berücksichtigen. Bei einer Laufschicht mit Aluminium als Hauptlegierungsbestandteil sollen daher die weicheren Einlagerungen höchstens 20 Vol% betragen. Wird die Laufschicht auf der Basis von Kupfer oder Silber aufgebaut, so können die weicheren Einlagerungen vorteilhaft bis 40 Vol% ausmachen.

Entspricht die Härte der Laufschicht zumindest im wesentlichen jener des Trägers, so kann nicht nur

eine gute Tragfähigkeit für das Gleitlager sichergestellt, sondern auch das Versagensrisiko beim verschleißbedingten Übergang von der Laufschicht auf die den Träger bildende Lagermetallschicht verringert werden.

5 In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielweise dargestellt, und zwar wird ein erfundenes Gleitlager in einem schematischen Schnittbild durch die auf einem Träger aufgebrachte Laufschicht gezeigt.

10 Das dargestellte Gleitlager besteht im wesentlichen aus einer gegebenenfalls auf einer nicht dargestellten stählernen Stützschale aufgebrachten Lagermetallschicht als Träger 1 und einer auf dies

15 Lagermetallschicht physikalisch im Vakuum aufgebrachten Laufschicht 2, die aus einem Grundwerkstoff mit stengelförmigen Kristalliten 3 aufgebaut ist, die im wesentlichen senkrecht zur Lauffläche 4 bzw. zur Grenzfläche 5 zwischen der Laufschicht 2 und der Lagermetallschicht 1 ausgerichtet sind. In diesem stengelförmig kristallisierten Grundwerkstoff sind ausschließlich weichere Einlagerungen 6 mit einem mittleren Korndurchmesser von höchstens 3 µm fein verteilt eingebettet, so daß auch in

20 eng begrenzten örtlichen Bereichen die tribologischen Eigenschaften der Laufschicht nicht vom Grundwerkstoff oder den Einlagerungen 6 allein, sondern sowohl vom Grundwerkstoff als auch von den Einlagerungen bestimmt werden. Die Stengelform der Kristallite 3 wird durch eine zur Grenzfläche 5 senkrechte Auftragsrichtung der Atome erzielt, und zwar unter Einhaltung bestimmter Temperatur- und Druckverhältnisse, wie dies beim

25 Kathodenzerstäuben an sich bekannt ist. Das Kathodenzerstäuben erfolgt beispielweise bei einer Temperatur des Targetmaterials von etwa 80° C und einem Argon-Druck von etwa $2 \cdot 10^{-3}$ mbar, wobei die Koaxial zur Stabkathode angeordnete Lagermetallschicht auf einer konstanten Temperatur gehalten

30 wird, die z. B. der halben absoluten Temperatur des Schmelzpunktes des Grundwerkstoffes der Laufschicht entspricht.

35 Vor dieser Beschichtung der Lagermetallschicht 1 mit der Laufschicht ist die Oberfläche der Lagermetallschicht jedoch rückstandsfrei zu reinigen und z. B. durch Ionenbeschluß in einer Gasentladung die Oberflächenoxidschicht zu entfernen bzw. die Lagermetalloberfläche zu aktivieren, um eine gewünschte Haftfestigkeit zwischen der Laufschicht und der Lagermetallschicht sicherzustellen.

40 Soll beispielweise auf einer AlZn4,5SiCuPbMg-Lagermetallschicht 1 eine Laufschicht 2 aus AlPb30 mit Hilfe des beschriebenen Kathodenzerstäubungsverfahrens aufgetragen werden, so können auf die Kathode entsprechende Ringe aus Blei und Aluminium in einer geeigneten Reihenfolge aufgebracht werden, wobei durch eine axiale Relativbewegung zwischen der Kathode und der Lagermetallschicht während der Zerstäubung das Aluminium auf der Lagermetallschicht 1 mit einer zur Lauffläche 4 senkrechten Vorzugsrichtung stengelförmig kristallisiert und gleichzeitig das weichere Blei in feinster Verteilung in diesem Grundwerkstoff eingelagert wird, und zwar mit einem Volumsanteil von

45 etwa 9,5 %. Der Durchmesser der stengelförmigen

50 Ringe aus Blei und Aluminium in einer geeigneten Reihenfolge aufgebracht werden, wobei durch eine axiale Relativbewegung zwischen der Kathode und der Lagermetallschicht während der Zerstäubung das Aluminium auf der Lagermetallschicht 1 mit einer zur Lauffläche 4 senkrechten Vorzugsrichtung stengelförmig kristallisiert und gleichzeitig das weichere Blei in feinster Verteilung in diesem Grundwerkstoff eingelagert wird, und zwar mit einem Volumsanteil von

55 etwa 9,5 %. Der Durchmesser der stengelförmigen

Kristallite 3 entspricht dabei etwa dem mittleren Korndurchmesser der Einlagerungen 6 und wird vom Druck und den Temperaturverhältnissen während des Zerstäubungsvorganges bestimmt. Die Dicke der Laufschicht soll zwischen 5 und 30 µm vorzugsweise 8 bis 16 µm betragen. Wird der Durchmesser der Einlagerungen größer als die halbe Schichtdicke, so sinkt die Festigkeit sehr rasch ab. Da die Verreibneigung um so kleiner wird, je feiner die Einlagerungen im Grundwerkstoff verteilt sind, ist ein vergleichsweise geringer Durchmesser sowohl der Einlagerungen 6 als auch der Kristallite 3 anzustreben. Besonders günstige Verhältnisse werden bei mittleren Durchmessern zwischen 0,1 und 1,5 µm erzielt.

Soll bei einem anderen Ausführungsbeispiel eine AlSn20-Laufschicht auf einer AlZn4,5MgZr-Lagermetallschicht aufgetragen werden, so können für die Kathodenzerstäubung Targetringe aus AlSn20 gegossen werden. Der Anteil der weicheren Zinninlagerungen macht bei einer solchen Laufschicht ca. 8,5 Vol% aus. Diese Laufschicht ist bei korrosiven Schmierölen einer Laufschicht aus AlPb30 vorzuziehen.

Für besondere Belastungen kann die Lagermetallschicht 1 auf der Basis von Aluminium durch eine gegossene Bleibronze CuPb22Sn ersetzt werden, ohne daß eine als Diffusionssperre erforderliche Zwischenschicht erforderlich wird, wenn dafür gesorgt ist, daß sich in der Grenzflächenzone der Laufschicht 2 im wesentlichen keine weicheren Einlagerungen befinden. Diese Forderung kann in einfacher Weise durch eine entsprechende Anordnung der Targetwerkstoffe auf der Kathode bei gleichzeitiger axialer Relativbewegung von der Kathode und der Lagermetallschicht erreicht werden. Die Dicke der von Einlagerungen freien Grenzzone spielt dabei wegen der Unlöslichkeit der Einlagerungen im Grundwerkstoff der Lausicht bei den gegebenen Betriebstemperaturen eine untergeordnete Rolle.

Soll ein besonders verreibunempfindliches und hochbelastbares Gleitlager hergestellt werden, so kann eine AgPb35-Laufschicht auf einer gegossenen Bleibronze CuPb22Sn aufgetragen werden, wobei das Silber und das Blei wieder in gesonderten Ringen auf die Kathode aufgebracht werden können. Der Volumanteil der weicheren Bleieinlagerungen beträgt in diesem Falle etwa 33 Vol%.

Für einen hohen Verschleißwiderstand gegen abrasive Teilchen im Schmieröl eignet sich insbesondere eine Laufschicht aus CuPb30 auf einer AlZn4,5- oder CuPb22Sn-Lagermetallschicht. Für die Kathodenzerstäubung können Targetringe aus CuPb30 gegossen und auf die Kathode aufgebracht werden. Der Bleanteil in der Laufschicht macht dabei etwa 25 Vol% aus.

An Stelle von Blei kann auch Wismut als weiche Einlagerung in einem Grundwerkstoff aus Silber oder Kupfer eingesetzt werden.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. So könnte die Laufschicht auch durch ein anderes Verfahren als durch eine Kathodenzerstäubung auf die Lagermetallschicht aufgetragen werden, bei-

spielsweise durch ein Ionenplattieren, weil es ja vor allem auf die beschriebene stengelförmige Ausbildung der Kristallite des Grundwerkstoffes der Laufschicht und die darin fein verteilten weicheren Einlagerungen ankommt und nicht auf das Herstellungsverfahren. Außerdem könnte für besondere Belastungsverhältnisse auf eine Lagermetallschicht verzichtet und die Laufschicht unmittelbar auf die stählerne Stützschale als Träger 1 aufgebracht werden.

Patentansprüche

15

1. Hochbelastbares Gleitlager mit einer unmittelbar auf einem Träger, insbesondere auf einer Lagermetallschicht (1), physikalisch im Vakuum aufgebrachten Laufschicht (2), die aus einem Grundwerkstoff mit fein verteilten, bei Betriebstemperatur im Grundwerkstoff zumindest im wesentlichen unlösabaren Einlagerungen(6) besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlagerungen (6) ausschließlich eine geringere Härte als der Grundwerkstoff und einem mittleren Korndurchmesser kleiner als 3µm aufweisen, daß der Grundwerkstoff der Laufschicht (2) in Stengelform mit einer zur Lauffläche (4) senkrechten Vorzugsausrichtung kristallisiert ist und daß die Hauptlegierungsbestandteile des Trägers (1) und der Laufschicht (2) bei Betriebstemperatur intermetallische Verbindungen ausschließende Metalle sind.

20

2. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptlegierungsbestandteil des Grundwerkstoffes der Laufschicht (2) dem des Trägers (1) entspricht.

25

3. Gleitlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei unterschiedlichen Hauptlegierungsbestandteilen des Trägers (1) und der Laufschicht (2) die Schmelzpunkte der Hauptlegierungsbestandteile zumindest der dreifachen Betriebstemperatur entsprechen.

30

4. Gleitlager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzflächenzone der Laufschicht (2) zum Träger (1) hin zumindest im wesentlichen frei von Einlagerungen (6) ist.

35

5. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (1) aus einer stählernen Stützschale besteht.

40

6. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptlegierungsbestandteile der Laufschicht (2) bzw. des Trägers (1) aus Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel oder Silber bestehen.

45

7. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die weicheren Einlagerungen (6) aus Zinn, Blei oder Wismut bestehen.

50

8. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumsanteil der weicheren Einlagerungen (6) an der Laufschicht (2) 5 bis 45 % ausmacht.

55

9. Gleitlager nach Anspruch 8, dadurch

gekennzeichnet, daß bei einer Laufschicht (2) mit Aluminium als Hauptlegierungsbestandteil die weicheren Einlagerungen (6) höchstens 20 Vol% betragen.

10. Gleitlager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Laufschicht (2) mit Kupfer oder Silber als Hauptlegierungsbestandteil die weicheren Einlagerungen (6) 15 bis 40 Vol% ausmachen.

11. Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Härte der Laufschicht (2) zumindest im wesentlichen jener des Trägers (1) entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

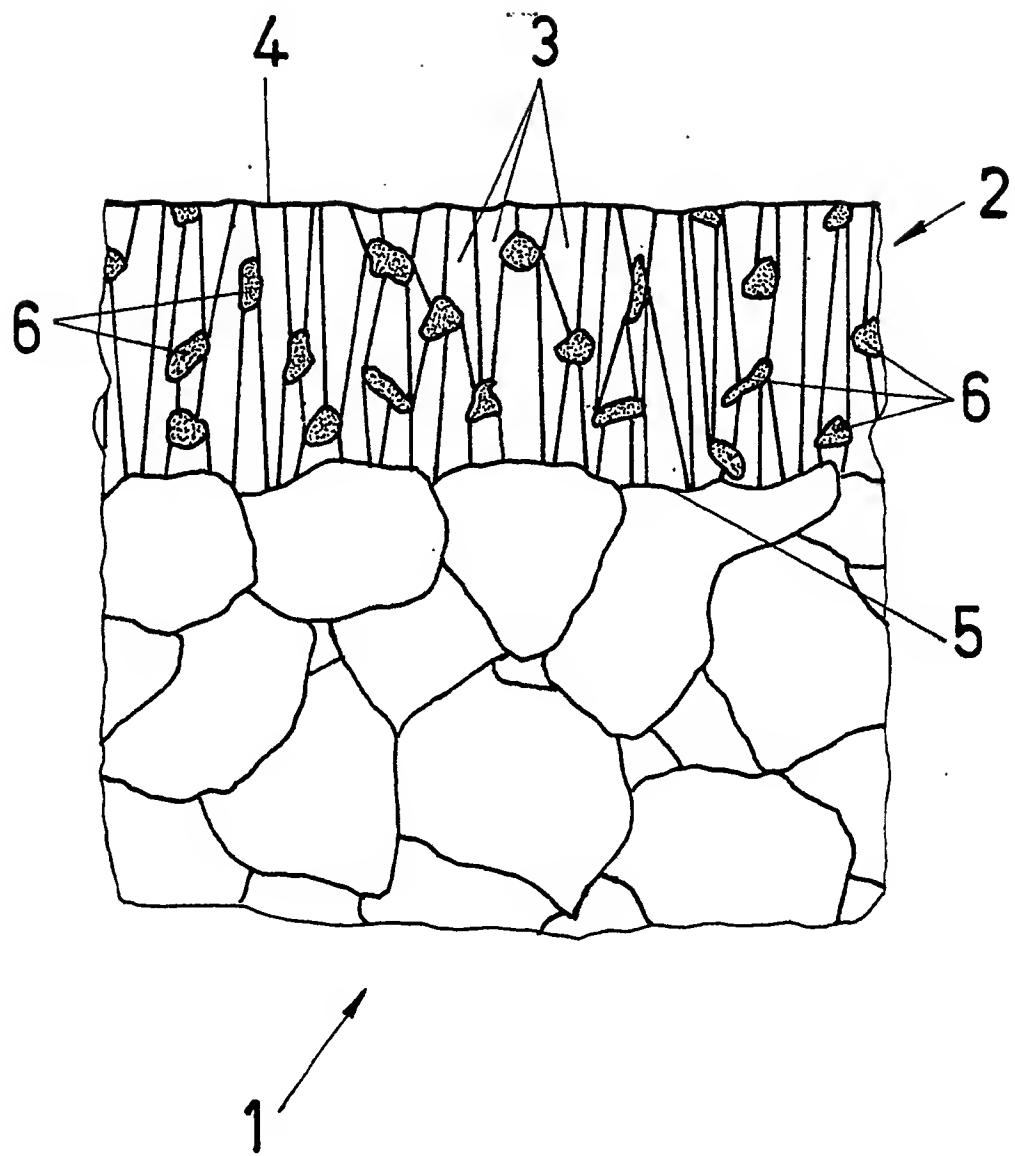
50

55

60

65

0300993





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 443 926 (GLYCO-METALL-WERKE DAELEN & LOOS GmbH) ---		F 16 C 33/12 C 23 C 14/16
A	FR-A-2 207 193 (UNION CARBIDE CORPORATION) ---		
A	US-A-4 471 032 (T. FUKUOKA et al.) ---		
A	JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY, Band 11, Nr. 4, Juli/August 1974, The American Vacuum Society, New York, US; J.A. THORNTON: "Influence of apparatus geometry and deposition conditions on the structure and topography of thick sputtered coatings" -----		
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.4)			
F 16 C C 23 C			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 19-10-1988	Prüfer JOFFREAU P.O.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfüllung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p>			